

## KOREKSI MALOKLUSI KELAS II DENGAN *CANTILEVER BITE JUMPER* (CBJ) DAN MANDIBULAR *ANTERIOR REPOSITIONING APPLIANCE* (MARA)

Grahita Aditya

Dosen Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA

### ABSTRAK

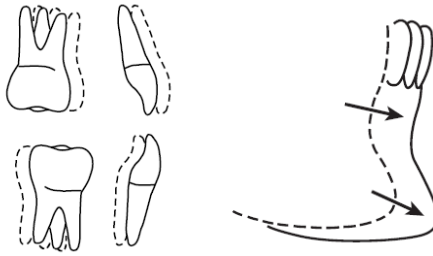
*Cantilever Bite Jumper* (CBJ), *Mandibular Anterior Repositioning Appliance* (MARA) merupakan alat turunan dan modifikasi dari Herbst yang sangat membantu praktisi dalam menangani kasus maloklusi skeletal yang membutuhkan distalisasi gigi molar rahang atas, mesialisasi gigi molar rahang bawah dan mengubah inklinasi incisivus ke depan/protrusi dengan tidak merubah maksila. Penggunaan dengan alat tersebut dapat menambah panjang mandibula, tinggi wajah anterior dan posterior. Selain merupakan alat fixed, tidak membutuhkan banyak kooperasi pasien, alat tersebut mudah digunakan, mampu memajukan mandibula secara bertahap, dapat digunakan bersamaan dengan alat ortodontik lain dan cukup nyaman dipakai oleh pasien.

### Katakunci :

Maloklusi klas II, *Cantilever Bite Jumper* (CBJ), *Mandibular Anterior Repositioning Appliance* (MARA)

### PENDAHULUAN

Penggunaan *noncompliance appliances* sangat menguntungkan *orthodontis* karena kemudahannya, dan dapat menentukan jenis pergerakan yang diinginkan, baik gigi maupun rahang. Jika hanya menginginkan pergerakan dentoalveolar, *orthodontis* masih harus menentukan apakah akan menggunakan *interarch forces* untuk melakukan distalisasi gigi geligi rahang atas dan mesialisasi gigi geligi rahang bawah dengan alat-alat seperti *SAIF*, Eureka, elastik kelas II, Jasper Jumper, atau hanya melakukan distalisasi gigi geligi rahang atas saja dengan alat-alat seperti Lokar™, Jones Jig, Pendulum. Selain dengan pergerakan dentoalveolar, *orthodontis* juga dapat memajukan posisi mandibula dengan mandibular repositioner seperti Herbsts, CBJ dan MARA™<sup>1</sup>. Perawatan terhadap maloklusi Angle Kelas II yang membutuhkan distalisasi gigi geligi rahang atas biasanya bergantung kepada kepatuhan pasien<sup>2</sup>.



Gambar 1. Distalisasi gigi geligi rahang atas dan mesialisasi gigi geligi rahang bawah serta perubahan dagu lebih ke depan (*Clinical Impression, 1998, California*).

MARA merupakan suatu alat yang telah dikembangkan dari Herbst dan diciptakan sebagai pemecahan terhadap masalah-masalah praktis tersebut<sup>1</sup>. CBJ merupakan suatu alaturunan dari Herbst yang dimasukkan langsung pada band molar rahang bawah melalui lengan cantilever. Dengan sistem ini berarti *crown* harus dicekatkan pada molar rahang atas dan rahang bawah<sup>3</sup>.

#### A. CANTILEVER BITE JUMPER (CBJ)

##### Sejarah dan Definisi CBJ

Pengembangan Herbst menjadi CBJ pertama kali dilakukan oleh Joe Mayes pada awal tahun 1980-an sebelum akhirnya diperkenalkan pada tahun 1994. Mekanisme kerja alat ini mirip dengan Herbst namun perbedaan utamanya adalah bahwa alat Herbst dimasukkan langsung pada band molar rahang bawah lewat lengan cantilever. *Crown* harus dicekatkan pada molar rahang atas dan rahang bawah<sup>4</sup>.

Karena beberapa keluhan *soldered joints* dan patahnya lengan cantilever, pada tahun 1996 Joe Mayers<sup>4</sup> melakukan penyempurnaan CBJ dengan merubah desain selain itu pemasangan alat kemudian dapat dilakukan dalam satu kali kunjungan. Perawatan pertama kali dilakukan dengan memperbaiki masalah dalam bidang transversal dengan melakukan ekspansi jika dibutuhkan, kemudian melakukan koreksi anteroposterior hingga finishing dengan pemasangan bracket. CBJ memiliki banyak keunggulan dibandingkan desain turunan Herbst lainnya. Penggunaan CBJ lebih mudah diaplikasikan pada transisi mixed dentition menuju permanent dentition.

##### Desain Alat

Cantilever merupakan sebuah tiang yang didukung hanya pada satu sisi. Tiang ini akan mampu beban dan menyalurkan beban tersebut menuju satu sisi dengan disertai tahanan dari adanya momen dan *shear stress* (tekanan yang diaplikasikan sejajar dengan dasar sebuah bidang). Susunan cantilever memungkinkan menggantungnya sebuah struktur dengan sebuah titik kontak pada satu sisi, sebagai contoh pada penempatan wire dengan satu ujung dimasukkan kedalam bracket atau tube atau ke dalam akrilik pada alat lepasan, sedangkan ujung lainnya terikat pada unit lain melalui hanya satu titik kontak<sup>5</sup>.

Walaupun mempunyai berbagai macam variasi, namun pada dasarnya alat ini menggunakan *stainless steel crown* pada molar pertama atas dan bawah, *transpalatal bar*, piston yang menghubungkan bagian alat di rahang atas dan bawah pada posisi mandibula protruded. Piston tersebut dikunci dengan skrup kecil<sup>3</sup>.

Cantilever berada di mesial gigi premolar pertama rahang bawah. Pada bagian lingual rahang bawah terdapat lingual bar 0,045" melewati cingulum gigi geligi anterior rahang bawah, sehingga tidak dibutuhkan oklusal rest di regio premolar. Lengan cantilever yang dapat bergerak ke atas paralel dengan struktur gigi dapat menimbulkan vektor vertikal sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan mandibula ke depan<sup>6</sup>.



**Gambar 2. Bagian-bagian alat CBJ** (Ritto A.K. *Fixed functional Appliances- A Classification*)<sup>9</sup>

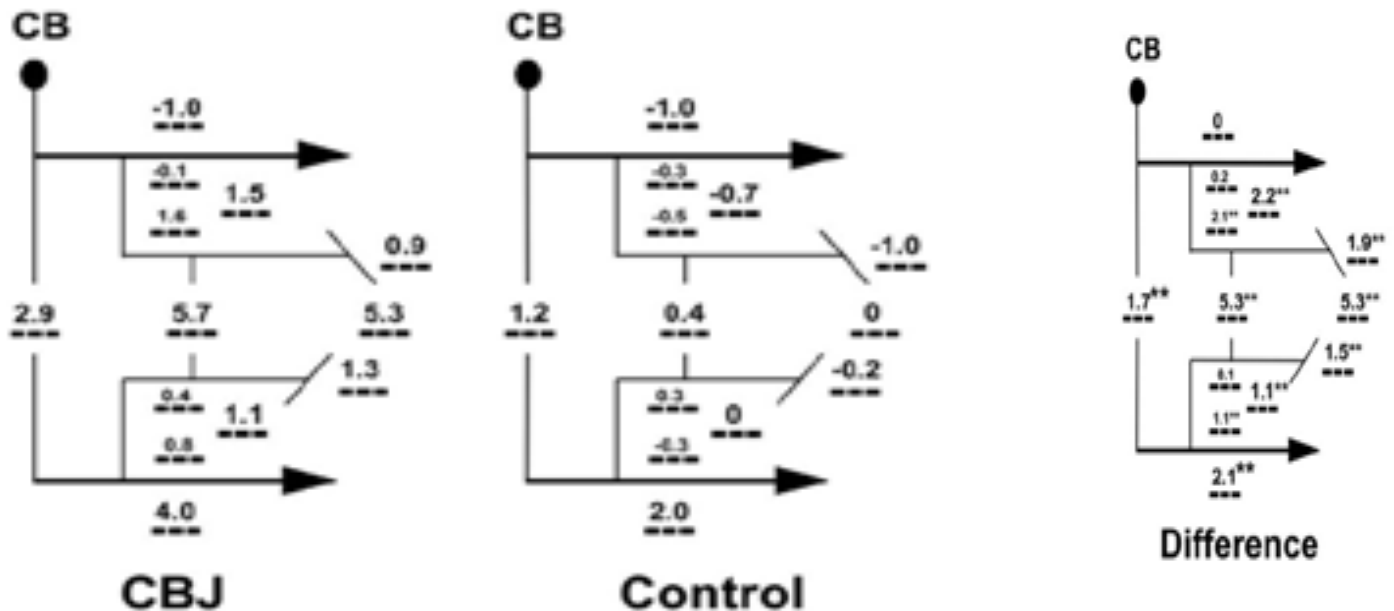
### Perubahan yang terjadi dalam penggunaan CBJ

Menurut Dr. Joe Mayes, CBJ menimbulkan efek ortopedik dan ortodontik, dan dapat digunakan untuk pasien yang dalam masa tumbuh kembang atau sudah tidak dalam masa tumbuh kembang<sup>7</sup>. Bila menginginkan perubahan skeletal, dilakukan *bite jumping* dari Kelas II menjadi posisi gigitan *edge to edge* dan posisi ini dipertahankan selama 12 bulan. Respon skeletal didapat dalam 5-7 bulan. Namun adaptasi otot yang lambat dapat menyebabkan relapse, maka sebaiknya alat tetap dipertahankan hingga minimal 12 bulan.. Bila perubahan dentoalveolar diharapkan, maka mandibula dimajukan 3 mm setiap 2 bulan, hingga dicapai hubungan *edge to edge* dan posisi dipertahankan selama 9 bulan. Hal ini akan menghasilkan efek dental dan sedikit perubahan skeletal yang terjadi<sup>7,3</sup>.

Respon biologis yang terjadi pada pemakaian alat ini adalah adaptasi otot dengan readaptasi tulang pada daerah tekanan di kepala kondil. Hal ini mengarah ke profil wajah yang seimbang. Pertumbuhan kartilago harus menunjukkan perubahan tulang yang terjadi pada kepala kondil. Pada pasien dewasa, yang terjadi adalah koreksi dental dengan distalisasi molar atas. Pada beberapa pasien TMJ *disorder*, CBJ dapat memberi efek yang positif, yaitu dengan mekanisme distraksi mandibula ke depan sehingga tekanan pada joint berkurang dan memberi kesempatan untuk terjadinya *healing* dan *repair*.<sup>3</sup>

Penelitian oleh Moro, 2009,<sup>8</sup> menyatakan bahwa terjadi perubahan pada basis apikal sebesar 2,9 mm, pergerakan gigi molar rahang atas ke distal sebesar 1,5 mm, pergerakan gigi molar rahang bawah ke mesial sebesar 1,1 mm, peningkatan panjang mandibula (Co-Gn) sebesar 1,2 mm dibanding kontrol, namun tidak terdapat perbedaan pertumbuhan maksilla pada koreksi

kelas II menggunakan CBJ. Efek samping yang terjadi adalah adanya vektor force vertikal pada telescope yang bertindak sebagai lengan tuas (*lever arm*) dan dapat mengakibatkan mesial tipping dari gigi molar rahang bawah.



Gambar 3. Perbandingan perubahan CBJ dengan kontrol (*Clinical Impression, 1998, California*)<sup>6</sup>

Secara garis besar perawatan dengan CBJ terdiri dari 2 tahap, yaitu :

### Tahap I (Tahap Ekspansi)

Ekspansi dapat dilakukan dengan berbagai macam alat, misalnya: *Rapid Maxillary Expansion Appliance (RME)*, *Quad Helix*, *Horseshoe* atau *U-shaped arch*, *W-arch* dan sebagainya.. Setelah rahang atas terekspansi maka alat CBJ dapat mulai dipasang di dalam mulut.<sup>7</sup> Alat ekspansi dibuat untuk mengekspansi rahang atas dan menyediakan ruang yang nantinya untuk menyusun gigi-geligi dalam lengkungnya. Agar alat dapat bekerja harus diaktivasi setiap hari, menurut instruksi ortodontis.

### Tahap II (Inseri CBJ)

Pada awal pemasangan alat, kadang dapat terjadi ketidaknyamanan pada pasien karena desain alat yang kaku. Dapat terjadi sakit pada otot karena mandibula di posisikan lebih ke depan, hal ini berlangsung sekitar 2 - 5 hari. Kadang juga terjadi iritasi lokal dan ulserasi terutama pada bagian kepala skrup bawah di minggu pertama pemasangan. Posisi ke depan dari mandibula dicek setiap kali pasien kontrol. Alat dipasang untuk jangka waktu  $\pm 6 - 9$  bulan. Alat ini dapat digunakan sebagai penjangkaran pada saat retraksi gigi geligi atas.<sup>7,3</sup>

Alat ini dapat dilepas dengan membuat lubang pada oklusal crown dan menggunakan Crown Removing Plier. Crown rahang atas dibelah pada bagian bukal dan lingual. Crown rahang bawah dilepas dengan menggunakan high-speed bur untuk memotong mesiobukal dan servikooklusal crown.

### Kelebihan dan kekurangan CBJ

CBJ memiliki beberapa kelebihan dibandingkan alat-alat lain, antara lain :<sup>10</sup>

1. Bukan alat lepasan, tidak banyak memerlukan kooperasi pasien
2. Lebih tahan terhadap kerusakan
3. Lebih mudah menjaga kebersihan mulut.
4. *Stainless Steel Crown* mudah dipasang, kuat, ekonomis, dan mempunyai retensi lebih baik dibandingkan dengan *bands*.
5. Mudah dipasang
6. Dapat dikombinasikan dengan alat-alat ortodontik lainnya
7. Profil muka pasien dapat segera terlihat dengan baik setelah alat dipasang dan diaktivasi.

Sedangkan kekurangan CBJ dibandingkan alat-alat lain adalah penampakan ekstra oral yang mirip mulut tupai yang disebabkan karena ketebalan *screw mechanism* yang menonjol pada pipi pasien.<sup>11</sup>

## B. MANDIBULAR ANTERIOR REPOSITIONING APPLIANCE (MARA)

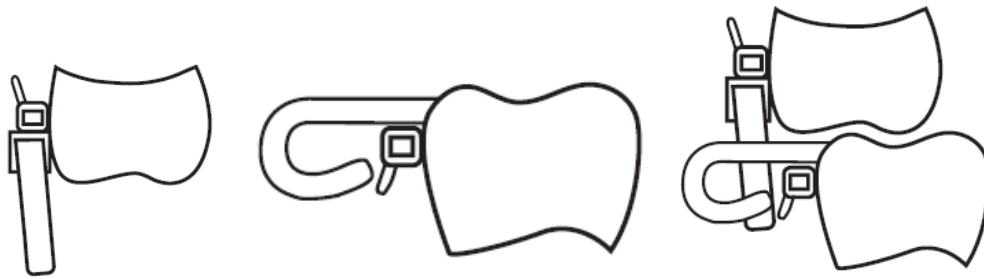
### Sejarah dan Definisi MARA

MARA (*Mandibular Anterior Repositioning Appliance*) adalah merupakan alat fungsional cekat yang memposisikan rahang bawah pasien ke arah depan, dan normalnya memicu pertumbuhan dalam arah yang sama. MARA dikembangkan dengan prinsip yang serupa dengan Herbst, tapi lebih kecil, mudah ditoleransi pasien dan jarang mengalami patah<sup>1</sup>.

*Mandibular Anterior Repositioning Appliance* (MARA) dibuat oleh Douglas Toll (Jerman) yang kemudian bekerja sama dengan James Eckhart (Amerika Serikat) pada tahun 1995 untuk memperbaiki desainnya sebelum akhirnya diperkenalkan kepada publik oleh Ormco pada tahun 1998. MARA merupakan perangkat yang digunakan agar pasien mempertahankan posisi mandibulanya pada posisi terdorong ke depan untuk menghindari *occlusal interferences* pada daerah bukal<sup>12</sup>.

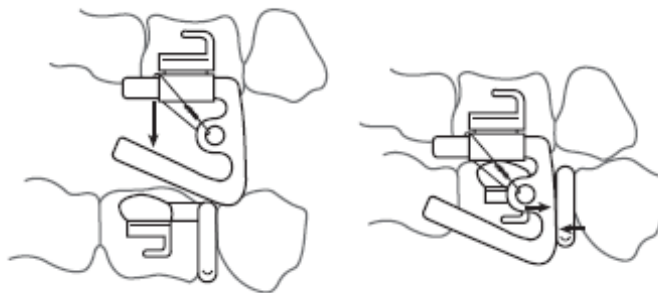
MARA merupakan perangkat fungsional dengan penjangkaran pada gigi yang digunakan pada pasien maloklusi kelas II untuk memajukan posisi mandibula hingga mencapai oklusi kelas I. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pangrazio-Kulbersh, dkk<sup>13</sup>, 2003, menunjukkan bahwa penggunaan MARA memberikan efek yang signifikan baik terhadap dental maupun skeletal kompleks kraniofasial. Efek yang terjadi pada penggunaan MARA adalah distalisasi molar rahang atas, pergerakan molar dan incisivus rahang bawah ke depan, pemanjangan tulang mandibula, dan peningkatan tinggi wajah posterior. Hasil perawatan dengan MARA menyerupai Herbst appliance, namun menimbulkan lebih sedikit efek headgear pada maksila dan lebih sedikit proklinasi incisivus rahang bawah dibandingkan pada penggunaan Herbst appliance<sup>13</sup>.

## Desain alat



Gambar 4. Komponen MARA (*Clinical Impression, 2001, California*)<sup>14</sup>

MARA dikembangkan untuk mengatasi perapuhan desain Herbst pada area premolar bawah. MARA merupakan alat yang dicekatkan pada stainless steel crown atau rigid band pada molar pertama. Selain itu juga terdapat tube .062 square pada molar pertama rahang atas dengan kawat .060 square pada bagian bahu (*cam/upper elbow*) yang menggantung vertikal (Gambar 4). Pada crown gigi molar pertama rahang bawah terdapat rectangular tube dengan kawat .059 round (*lower arm*) membujur ke arah bukal jika dilihat dari arah mesial (Gambar 4). *Upper elbow* akan menyentuh *lower arm* dan menghalangi oklusi kecuali pasien mempertahankan rahang bawahnya di depan dari *elbow* (Gambar 5). Pada posisi oklusi, *elbow* dan *arm* melindungi satu sama lain dan menghalangi terjadinya iritasi pada daerah pipi (Gambar 5).



Gambar 5. MARA saat pergerakan mandibula ke belakang (*Clinical Impression, 2001, California*)<sup>14</sup>

Untuk menstabilkan crown atau band pada rahang bawah digunakan baik lingual arch atau braket untuk mencegah rotasi mesiolingual gigi molar rahang bawah yang tidak diinginkan karena *resting pressure* dari *elbow*. *Elbow* akan maju secara periodik dengan meletakkan *shim* (ganjal) agar memacu gerakan maju mandibula lebih banyak (dalam kondisi *elbow* diikat dengan ligatur)<sup>1</sup>.

Desain alat memungkinkan untuk penggunaan bersamaan braket. Alat ini dapat digunakan untuk perawatan kelas II dan masalah TMJ. Alat ini mempunyai karakteristik sederhana yang memungkinkan dalam menjaga kebersihan mulut yang baik selama tahap koreksi. Dengan modifikasi kecil pada desain awal, dengan hanya menggunakan *wire* dan



komposit, maka alat yang sangat menarik dapat digunakan untuk penyelesaian perawatan maloklusi Kelas II yang menggunakan alat fungsional<sup>9</sup>.

### **Perubahan yang terjadi dalam penggunaan MARA**

Perubahan klinis yang terjadi dengan penggunaan MARA adalah pergerakan dagu ke bawah dan depan dengan cepat. Dengan demikian hal ini menolak pendapat yang mengatakan bahwa seiring perubahan dentoalveolar, mandibula akan bergeser ke belakang dari kemajuan awalnya. MARA awalnya akan menghasilkan openbite posterior yang terjadi karena pergerakan maju dalam jumlah yang besar namun kemudian akan berkurang secara berangsur-angsur setelah erupsi gigi yang tak terbebani oleh perangkat tersebut. Oklusi kelas I tercipta dari pergerakan kembali ke arah partial kelas II dalam beberapa bulan, sehingga dibutuhkan pergerakan maju tambahan. Setelah perangkat tersebut dilepas, gigi molar biasanya dalam keadaan openbite karena *occlusal coverage* yang disebabkan oleh crows. Namun openbite dapat ditutup dengan mudah menggunakan *vertical elastic*<sup>1</sup>.

Penelitian dengan menggunakan pemeriksaan tomografi menunjukkan bahwa kondilus kembali pada posisi awalnya pada fossa sebelum pelepasan MARA. Perubahan yang terjadi dengan perangkat ini pada pemeriksaan tomografi adalah perkembangan mandibula (terlihat terutama dengan perubahan vertikal wajah), pembatasan pertumbuhan maxilla ke depan, pergerakan molar bawah ke arah mesial (tanpa bergerak ke arah oklusal), pergerakan incisivus bawah ke arah mesial (tanpa bergerak ke arah incisal), pergerakan molar atas ke arah distal (tanpa bergerak ke arah oklusal), dan pergerakan incisivus atas ke arah distal dan incisal. Selain itu diduga terjadi remodelling fossa temporomandibular ke arah mesial atau berputarnya tulang temporal ke depan karena tarikan dari ligamen stylomandibular, temporomandibular dan otot digastrikus posterior, stylohyoid, temporalis<sup>1</sup>.

Secara klinis perubahan yang terjadi antara lain:

- Pergerakan dagu ke bawah dan ke depan dengan segera yang kemudian berkurang selama perawatan seiring perubahan dentoalveolar mengakibatkan mandibula bergeser ke belakang dari posisinya setelah dimajukan
  - Gigi insisivus rahang atas retroklinasi dan gigi insisivus rahang bawah proklinasi dari posisi awalnya. Efek samping ini lebih kecil daripada yang terjadi pada penggunaan Herbst dan perangkat koreksi kelas II intermaxillary lainnya
- Terbentuknya ruangan pada rahang atas
- Setelah pelepasan, gigi molar berada dalam keadaan open bite karena penggunaan crown yang terlalu lama. Hal ini teratasi saat penggunaan alat cekat dengan elastik vertikal, atau jika digunakan alat cekat low-friction<sup>15</sup>.

Perawatan MARA termutakhir dilakukan dengan kombinasi perawatan orthodontik menggunakan self-ligating bracket. Pertama kali dilakukan seleksi pasien kelas II dengan defisiensi mandibula yang diketahui dari tracing sefalometri. Kemudian perawatan direncanakan dengan desain 2 tahap. Tahap pertama meliputi perawatan orthopedik, sedangkan tahap kedua meliputi perawatan orthodontik<sup>15</sup>.

### **Tahap I. Koreksi Diskrepansi Transversal<sup>16</sup>**

Maksila, jika memerlukan ekspansi maksila dengan menggunakan slow expansion, contohnya expander dengan NiTi Springs yang menghasilkan kekuatan ringan. Partial fixed appliances juga sangat membantu untuk flaring incisivus maxilla yang retroklinasi, menegakkan

incisivus rahang bawah yang proklinasi, memecah crowding tepat sebelum pemasangan MARA

- Mandibula, menegakkan gigi molar rahang bawah jika konstiksi. *Elastik cross-bite, expanded lingal arches* atau *lip bumper* dapat digunakan untuk mempersiapkan lengkung rahang bawah sebelum pemasangan MARA
- Pembuatan cetakan, dengan sebelumnya meletakkan separator sebelumnya. Setelah mencetak, perlu membuat bite registration dengan mandibula maju ke posisi yang diinginkan
- Pemasangan MARA, biasanya dilakukan tanpa alat cekat lainnya kecuali pada keadaan tertentu, seperti pada pasien dewasa. Pasien biasanya dapat menyesuaikan diri dengan perubahan ini dalam seminggu
- MARA *advancement*, dilakukan setiap 10 minggu. Pada kasus ringan, mandibula dimajukan langsung ke posisi oklusi kelas I pada kunjungan pertama, dan kemudian dimajukan kembali untuk mempertahankan oklusi kelas I.

## Tahap II. Pemasangan Alat Cekat<sup>16</sup>

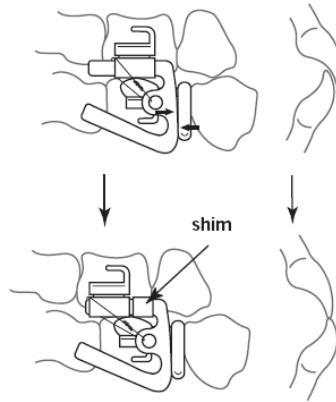
Dilakukan kurang lebih setelah perawatan MARA selama 12 bulan.

- High-torque bracket (+17°) pada gigi geligi anterior rahang atas dan low-torque brackets (-6°) pada gigi geligi anterior rahang bawah untuk mengatasi efek samping penggunaan MARA.
- Alat cekat dipasang pada gigi incisivus lateral kanan hingga incisivus lateral kiri rahang atas dan gigi kaninus kanan hingga kaninus kiri rahang bawah. Braket gigi premolar kedua rahang atas tidak dipasang untuk memungkinkan pelepasan dan penyesuaian elbow.
- MARA dibiarkan tetap terpasang hingga 4 sampai 6 bulan saat dilakukan leveling dan aligning gigi dengan archwire rectangular (Copper Ni-Ti® .018 x .025 or TMA® .019 x .025).
- MARA dilepas setelah 4 sampai 6 bulan tahap II, sebelumnya dilakukan pemeriksaan radiografis dalam keadaan oklusi tanpa bite stick untuk mengevaluasi posisi kondilus. Jika respon ortopedik masih diragukan, lepaskan *elbow* dan biarkan berfungsi bebas selama 8 minggu kemudian dievaluasi kembali.
- Pemasangan bracket gigi molar dan premolar kedua, dan bite turbo jika diperlukan, kemudian gunakan archwire .016 Copper Ni-Ti untuk leveling molar yang terintrusi.
- Perawatan tahap II dengan alat cekat berlangsung selama 15 sampai 18 bulan

## Aktivasi MARA

Aktivasi dilakukan kurang lebih 2 – 4 kali selama perawatan, setiap 10 -14 minggu dengan menambah shims untuk menambah panjang upper elbow ke mesial sejauh 2 – 3 mm. Aktivasi tambahan dibuat dengan meletakkan 1 atau lebih shims pada bagian mesial bar horizontal (Gambar 6). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan panjang elbow 1 – 2 mm akan menghasilkan efek perubahan dental, dan penambahan panjang 3 – 4 mm akan menghasilkan efek ortopedik.<sup>10,17,18</sup>





**Gambar 6. Penambahan shim pada aktivasi MARA** (*Clinical Impression, 2001, California*)<sup>14</sup>

### Kelebihan dan Kekurangan MARA

Kelebihan atau keuntungan penggunaan MARA antara lain: <sup>18</sup>

1. Desainnya yang sederhana, tanpa hubungan antar rahang
2. Jarang terjadi kerusakan
3. Mudah diterima baik oleh pasien dan orang tua pasien
4. *Low visibility, tissue-friendly*
5. Tidak rapuh pada daerah premolar mandibula
6. Toleransi baik oleh pasien, lebih higienis, pergerakan mandibula lebih bebas
7. Tekanan pada anchorage lebih kecil, sehingga efek samping yang ditimbulkan lebih sedikit
8. Merangsang pertumbuhan dan remodeling tulang
9. Menyediakan waktu yang cukup untuk menyesuaikan attachment otot

Kekurangan penggunaan MARA antara lain: <sup>18</sup>

1. Menggunakan *crown stainless steel temporer* pada semua gigi molar pertama.
2. Terjadi sedikit peningkatan dalam tinggi wajah anterior akibat dari penggunaan crown sementara.
3. Pembuatan alat terbatas 1 laboratorium saja.
4. Lokasi bukal dan posterior dari guide plan dapat menyebabkan longgarnya crown stainless steel atau patahnya bar horisontal protruding mandibula

### Modifikasi Desain<sup>1</sup>

Beberapa modifikasi di bawah ini dapat dilakukan pada perawatan spesifik MARA pada keadaan pasien tertentu:

1. Perangkat ekspansi maksila dengan NiTi Spring, untuk menimbulkan force dentoalveolar yang ringan dan terus-menerus,
2. *Soldered occlusal rests*, yang terbentang hingga gigi molar kedua, digunakan jika peningkatan dimensi vertikal tidak diinginkan, seperti pada kasus-kasus high-angle,

3. *Soldered extension arms* dengan *rests* pada premolar pertama atau kedua untuk menambah anchorage jika tidak diinginkan terjadi spacing rahang atas, seperti pada pasien yang mempunyai spacing rahang atas, deep bite, low mandibular angle, pasien dengan *high-torque requirement* baik tanpa maupun dengan sedikit crowding.
4. *Buccal shields*, pada *cams* rahang bawah untuk mengurangi iritasi mukosa pipi
5. *Posts* untuk *ties* atau pengikatan pada *elbow*. Penggunaan .012 doubled-over atau twisted stainless steel ties pada post lebih disarankan daripada elastic ties karena dapat memegang lebih lama hingga 10 minggu dan lebih mudah dijaga kebersihannya.

### C. KESIMPULAN

CBJ dan MARA merupakan alat turunan dan modifikasi dari Herbst yang sangat membantu praktisi dalam menangani kasus maloklusi skeletal yang membutuhkan distalisasi gigi molar rahang atas, mesialisasi gigi molar rahang bawah dan mengubah inklinasi incisivus ke depan/protrusi dengan tidak merubah maksila. Penggunaan dengan alat tersebut dapat menambah panjang mandibula, tinggi wajah anterior dan posterior. Selain merupakan alat fixed, tidak membutuhkan banyak kooperasi pasien, alat tersebut mudah digunakan, mampu memajukan mandibula secara bertahap, dapat digunakan bersamaan dengan alat ortodontik lain dan cukup nyaman dipakai oleh pasien.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Eckhart, J.E., Introducing The MARA, Clinical Impression, 1998;7(3): 2-6
2. McSherry, PF, Class II Correction-Reducing Patient Compliance:A Review of the Available Techniques, Journal of Orthodontic, 2000;27:219-225
3. Mayes, J.H., The Cantilever Bite-Jumper System, Exploring the Possibilities. *The Orthodontic Cyber Journal*. Vol.II, issue 5. (<http://oc-j.com/issue5/mayes/htm>).Diakses tgl 14Desember 2009, pk. 18.00 WIB.
4. Mayes, J.H., The Single-Appointment Preattached Cantilever Bite Jumper, Clinical Impression, 1996;5(3): 14-23
5. Mayes, J.H., The Cantilver Bite Jumper:The Possibilities, Clinical Impression, 1996;5(2): 14-20
6. Mayes, J.H., Bite Jumper Enhancement, Clinical Impression, 1998;7(4): 12-15
7. Faulkner, J. An Interview with Dr. Joe Mayes on the Cantilever Bite Jumping Appliance™ . *Orthodontic CyberJournal*(<http://www.oc-j.com>). Diakses tgl 14 Desember 2009, pk.19.00 WIB
8. Moro, A, dkk, Class II Correction with the Cantilever Bite Jumper:A Variant of the Herbst, Angle Orthodontist, 2009;79(2):221-229
9. Ritto A.K. Fixed functional Appliances- A Classification (Updated). *Orthodontic CYBERJournal*(<http://www.oc-j.com>). Diakses tgl 14 Maret 2008, pk. 17.10 WIB.
10. Allen Paula. Clinical Management of the Crown Bite Jumping Appliance-Part I: Introduction of the Bite Jumping (Herbst) Appliances.(<http://www.crownbitejumpingappliance.com/htm>). Diakses tanggal 8 Maret 2008, pk. 11.57 WIB.
11. Allen Paula. Clinical Insertion of The Cantilevered Bite Jumper. (<http://www.crownbitejumpingappliance.com/htm>). Diakses tanggal 29 Maret 2008, pk. 10.38 WIB.
12. Papadopoulos, M. A. , Orthodontic Treatment of Class II Noncompliant Patient:Current principles and technique, Thessaloniki, Mosby, 2006
13. Pangrazio-Kulbersh,V, dkk, Treatment effects of the MARA on patients with class II malocclusion, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2003;123:186-294
14. Eckhart, J. E., MARA Provides Adult Treatment, Clinical Impression, 2001; 10(1): 16-24
15. Coelho, F.C.M.. The Mandibular Protraction Appliance No. 3. *J Clinical Orthod*.1998;32: 379-84.
16. Schudy, FF, The control of vertical overbite in clinical orthodontics, Angle Orthod, 1968;38:19-39
17. Gönner, U.,Özkan,V. Effect of the MARA Appliance on the Position of the Lower Anteriors in Children, Adolescents and Adults with Class II Malocclusion. *J Orofac Orthop*. 2007;68:397-412.
18. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics: Current Principles and Technique*. 2005. St. Louis. Mosby. Hal 879-98.
19. Valant, JR, Sinclair, PM, Treatment effects of the Herbst appliance, American Journal of Orthodontics, 1989;95:138-147